Versuche

über

localisirte Faradisation

der Kehlkopfmuskeln.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

der

Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie

unter dem Præsidium

von

Dr. **V. v. Bruns,**

o. ö. Professor der Chirurgie

vorgelegt von

Wilhelm Olivier Leube

aus Ulm.

Tübingen, 1866.

Druck von Heinrich Laupp.

Seinem lieben Freund und Collegen

Dr. Otto Oesterlen

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550015_0055

Ich benütze die Veröffentlichung dieser Arbeit, um meinen verehrten Lehrern für die Freundlichkeit, mit der sie mich während meines hiesigen Aufenthalts im Studium förderten, den aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ganz besonders bin ich Herrn Prof. Dr. v. Bruns verbunden für die mannigfachen Beweise von Wohlwollen und Zutrauen, die er mir im Verlauf meiner Studienzeit, wie bei Ausarbeitung dieses wissenschaftlichen Gegenstands zu Theil werden liess. Zugleich erfülle ich die angenehme Pflicht, auch Herrn Prof. Dr. v. Luschka, der mich bei vorliegenden anatomischen Untersuchungen auf's Freundschaftlichste mit seinem Rath unterstützte, öffentlich zu danken.

Ein Gebiet, auf welchem die Neuzeit neben der inneren Therapie der localen Behandlung zum mindesten anerkannte Berechtigung, wenn nicht unbedingten Vorzug verschaffte, ist der Kehlkopf. — Während nun unter den localen Mitteln die Inhalation bei Kehlkopfleiden in neuester Zeit nicht mehr so unbestritten, wie früher allgemeine Empfehlung findet, hat sich die Anwendung der Elektricität im Gegentheil steigende Anerkennung erworben. Es scheint sich nämlich mehr und mehr zu bestätigen, dass die Resultate, welche die Faradisation bei Innervationsstörungen des Kehlkopfs aufzuweisen hat, überhaupt zu den günstigsten dieser Heilmethode gehören.

Gerhardt hat in seinem Aufsatz über Stimmbandlähmung in Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin klar gezeigt, dass es nicht mehr mit den neuen Begriffen einer genauen Diagnose verträglich ist, einfach von Lähmung des oberen oder unteren Kehlkopfnerven zu sprechen. Er bezeichnet vielmehr als Ziel der Pathologie der Kehlkopfmuskellähmung die Erforschung der Wirkungsweise des einzelnen Kehlkopfmuskels, sowie der Erscheinungen, welche der Ausfall seiner Wirkung mit sich bringt, und dem entsprechend hält er auch eine Localtherapie, «welche die einzelnen Kehlkopfmuskeln, sowohl als Kehlkopfnerven zum Ziele nimmt», für die zweifellos richtigste Art therapeutischer Einwirkung. Man hat nun zwei Arten von Anwendung der Elektricität — die cutane Faradisation der zwei Nerven auf der einen, auf der andern Seite die directe Reizung der einzelnen Muskeln, welche letztere wieder je nach der Zugänglichkeit des Muskels eine extra- oder intralaryngeale sein wird. Dass hiebei die Hülfe des Laryngoskops nothwendig ist, versteht sich von selbst.

Die Versuche Gerhardt's in dieser Beziehung liessen ihn die erste jener zwei Arten als die wahrscheinlich allein brauchbare bezeichnen, da bei directer Reizung der Muskeln «Husten oder intense Schluckbewegung sich einstellen», obgleich er nicht in Abrede stellen will, dass die letztere

Art der Therapie die einzig naturgemässe wäre. Was die Hindernisse betrifft, die sich dieser Methode in den Weg stellen, so werden jene heftigen Reflexbewegungen nach den Erfahrungen bei manueller Einwirkung auf die Kehlkopfschleimhaut überhaupt durch lang dauernde Uebung sich ganz vermeiden, oder doch wesentlich verringern lassen; vor Allem aber wird durch eine sichere Führung der Elektroden die Dauer der einzelnen Faradisation abgekürzt werden können. Eine sichere Führung setzt aber bei diesen Muskeln, wie bei anderen Körperregionen eine Kenntniss der Punkte voraus, deren Reizung die bedeutendste Contraction des Muskels veranlasst. Diese Punkte annähernd festzustellen, habe ich mir im Folgenden zur Aufgabe gemacht. Schwierig wird diese Art der Anwendung des elektrischen Stroms trotzdem immer bleiben, theils wegen der grossen Reizbarkeit der Kehlkopfschleimhaut, theils wegen des Peniblen, das ein Aufsetzen der Elektroden durch Mund- und Rachenhöhle bei laryngoscopischer Beleuchtung hat.

Ich hatte im Sinne, längere Zeit mit diesem Gegenstand mich zu beschäftigen; durch viele Versuche an Todten, Lebenden, Thieren sollte die Richtigkeit der Reizpunkte mit möglichster Sicherheit festgestellt werden. Leider habe ich diesen Vorsatz unausgeführt lassen müssen, da die gegenwärtigen Zeitumstände mich zu schneller Beendigung meiner Arbeit kategorisch aufforderten. Es genügt mir, wenn ich mit den folgenden Zeilen zu neuen Forschungen in diesem Gebiet Anlass gebe, wenn namentlich eine genaue Erforschung der physiologischen Funktion der einzelnen Muskeln des Kehlkopfs auf diesem Wege näher verfolgt wird.

Was den Anlass zur Bearbeitung dieses Gegenstandes betrifft, so war es zunächst die glückliche Behandlung eines Falles von Stimmritzenkrampf, welcher im letzten Semester von Professor v. Bruns durch intralaryngeale Faradisation gehoben wurde. Es ergab sich hierbei die natürliche Frage, wodurch die Heilung zu Stande gekommen, welche Muskeln und Nerven beim Ansetzen der Elektroden an verschiedenen Punkten gereizt worden seien. — Als Aufmunterung mussten mir die Andeutungen dienen, welche Gerhardt über die therapeutische Richtigkeit der localisirten Faradisation bei Kehlkopfnervenleiden macht; zugleich schien mir der Umstand, dass in Ziemsen's bekanntem Werk: »Die Elektricität in der Medicin. II. Auflage« die Reizstellen gerade für die innern Kehlkopfmuskeln nicht genannt sind, von vornherein ein Beweis, dass Forschungen in dieser Beziehung nicht ganz werthlos sein dürften.

Während Duchenne, der erste Erfinder der «Faradisation localisée», dadurch Contractionen der einzelnen Muskeln hervorbrachte, dass er die ganze Masse derselben zu reizen sich bemühte, hat Remak diese Methode dahin verbessert, dass er die motorischen Nerven resp. deren Eintrittsstellen in die Muskeln durch die aufgedrückten Elektroden in Tetanus versetzte, und hat Remak diese sogenannte «indirecte» Faradisation als die einzig zulässige bezeichnet. Ziemsen endlich empfiehlt in seiner neuesten Arbeit über Faradisation zwar die «indirecte oder extramuskuläre» Reizung wo immer möglich zu instituiren, erklärt dagegen trotzdem die »directe oder intramuskuläre« in den Fällen für richtig, wo die motorischen Nerven für den Strom unzugänglich sind.

Von diesen Principien der Faradisation ausgehend habe ich die einzelnen Reizpunkte für die inneren Kehlkopfmuskeln aufzufinden gesucht und zerfällt nach der obigen Auseinandersetzung meine Arbeit von selbst in einen anatomischen und physiologischen Theil.

Eine genaue Präparation der Muskeln und Nerven des Kehlkopfs schien um so mehr nothwendig, als die Literatur über diesen Punkt keineswegs erschöpfend ist. Eingehendere Studien bezüglich der feinsten Nervenvertheilung haben seit Theile (Dissertatio inaugural. de musc. nervisque laryngeis. Jenae 1825) nur ganz Wenige gemacht, und sind die Resultate seitheriger Forschung in Merkel's Anthropophonik zusammengestellt.

Es schien mir bei der auf einen so kleinen Raum zusammengedrängten Muskulatur des menschlichen Kehlkopfs sowie bei der im Ganzen unsicheren Wirkungsweise der einzelnen Muskeln räthlich, zunächst an Thieren Beobachtungen über Verlauf und Wirkungsweise der Kehlkopfmuskeln und -Nerven anzustellen. Bei grösseren Thieren nämlich ist die Muskulatur dieser Gegend viel compacter und mehr von einander abgegrenzt, als beim menschlichen Kehlkopf, auch die Zahl der Muskeln eine kleinere — Alles viel weniger complicirt.

Da es nicht in meiner Absicht liegen kann, eine vergleichende Anatomie des Larynx zu geben, vielmehr alle jene anatomischen Präparationen nur die Grundlage für spätere Reizversuche abgeben sollten, so beschränke ich mich auch darauf, von der Anatomie des thierischen Kehlkopfs nur einige Momente kurz anzuführen, welche theils an und für sich interessant sind, theils auf die menschliche Anatomie bezogen weitere Schlüsse erlauben. In diesem Sinn folgen hier einige Notizen über den Kehlkopf des Schweins und des Kalbes.

Das Schwein zeigt die einfachsten Verhältnisse. Die Muskulatur ist durch die 4 Hauptlarynxmuskeln repräsentirt: M. cricothyreoideus, thyreoarytaenoideus, cricoarytaenoideus lateralis und cricoarytaenoideus posticus —

alle deutlich von einander geschieden. Ein M. arytaenoideus transversus ist durch einige dünne Querfasern angedeutet. Der M. cricothyreoid. zeigt ein etwas eigenthümliches Verhalten, indem die tiefste Schichte seiner Bündel den unteren Rand des Schildknorpels überschreitet und mehr oder weniger hoch oben an der hinteren Wand dieses Knorpels sich ansetzt. Zuweilen hat sich dieses Bündel zu einem selbständigen Muskel entwickelt, so dass es, mit dem cricothyreoideus nicht mehr in Zusammenhang, zwischen unterem und oberem Rand des Schildknorpels ausgespannt erscheint. Hiernach könnte dieses an zwei unbeweglichen Punkten befestigte Bündel wie der den Nasen- und Alveolarfortsatz des Oberkieferbeins beim Menschen verbindende Muskel mit Albin als M. anomalus bezeichnet werden.

Die Nervenvertheilung ist ebenfalls sehr einfach. Der Laryngeus sup. hat einen Ramus externus, welcher den M. cricothyreoideus, sowie die Mm. des Pharynx, welche von den Kehlkopfknorpeln entspringen, mit Zweigen versorgt, während der Ram. int. sehr schwach entwickelt ist und nur die Schleimhaut versieht. Der Laryngeus inferior zeigte bei meinen Präparaten stets die Anordnung, dass er etwa in der Hälfte des M. cricoarytaen. postic. in 3 Bündel zerfällt, welche fächerförmig die drei übrigen Muskeln versorgen: der unterste Ast den M. cricoaryt. postic., der mittlere den M. cricoaryt. lateral., der zu oberst und vorderst gelegene Endast den M. thyreoarytaenoideus.

Die Muskulatur des Kalbskehlkopfes verhält sich wie beim Schwein, nur ist der M. arytaenoid. transvers. wie die andern Muskeln stark entwickelt, und sind auch für den Kehldeckel einzelne Fasern bestimmt. Bemerkenswerth ist, dass ich den M. arytaenoid. transvers. von dem M. thyreoarytaenoideus in seinen oberen Parthieen nicht geschieden fand, indem die einzelnen Muskelbündel ineinander übergingen; im unteren Theile des Muskels dagegen war die Grenze zwischen beiden Muskeln durch eine schwache inscriptio tendinea angedeutet.

Die Nervenvertheilung ist ganz ähnlich wie beim Menschen. Der Ram. ext. des Laryngeus superior ist auch hier hauptsächlich für den M. cricothyreoideus bestimmt; der Ram. int. tritt durch ein Loch am oberen Rand des Schildknorpels hinter denselben, um sich in zwei grössere Zweige zu spalten, von denen der innere für den Kehldeckel bestimmt, der äussere der stärkere und wichtigere ist und einer näheren Schilderung bedarf. Derselbe verlauft nach Hinten entlang dem stark abfallenden oberen Rand des Schildknorpels in die Schleimhaut des Recessus laryngo-pharyngeus und kommt nun der ganzen Länge der Platte des Ringknorpels nach über den tiefer ziehenden Recurrens zu liegen. Hoch oben gibt er einen Ast in die Substanz des M. arytaenoid. transvers., nach unten kommt er mit dem Recurrens in eine

Scheide zu liegen, wobei er sich mit demselben kreuzt und habe ich an dieser Stelle ein feines Nervenästchen von einem Nerv auf den andern übergehen sehen. Seine Endigung findet er in der vorderen Pharynxwand. Der Laryng. inf. zeigt ausser seinem soeben beschriebenen Verhalten zum Laryng. sup. in Verlauf und Ausbreitung nichts Nennenswerthes.

Von grösster Wichtigkeit für das Ziel meiner Forschung überhaupt musste es nun sein, die anatomischen Verhältnisse des menschlichen Kehlkopfs auf's Genaueste zu untersuchen. Aber auch hier natürlich handelte es sich meinem nächsten Zwecke zufolge nur um Muskulatur und Nervenverzweigung.

Was die Muskulatur zunächst im Allgemeinen betrifft, so ist dieselbe in den einzelnen grösseren Werken über Anatomie, sowie in den speziellen Abhandlungen über den Kehlkopf sehr verschieden beschrieben. Der Grund davon ist wohl darin zu suchen, dass eine ganz scharfe Isolirung der einzelnen Muskeln in verschiedenen Kehlköpfen unmöglich ist, vielmehr die einzelnen Bündel der Muskel theils ineinander übergehen, theils eine eigene Verlaufsrichtung einschlagen, die bei dem einen Object deutlicher ausgesprochen ist, als beim andern. Die Mm. cricoaryt. postic., arytaen. transvers. und cricothyreoideus zeigen ein so regelmässiges Verhalten, dass sie nicht leicht Gegenstand der Discussion werden können. Dagegen treten die verschiedensten Auffassungen bei der Muskulatur zu Tage, welche, hinter dem Schildknorpel liegend, den M. crico-thyreo-arytaenoideus im weitesten Sinne zusammensetzt. Bei dem rein praktischen Standpunkt, den meine Arbeit verfolgen soll, wird die einfachste Beschreibung der Muskulatur von vornherein als die beste erscheinen.

Ich folge im Untenstehenden der Darstellung in Luschka's bekanntem Werke über den Hals, einmal, weil die Präparate, welche mir Professor v. Luschka mit grösster Freundlichkeit zur Verfügung stellte, für mich vollständig überzeugend waren, und weiterhin, weil ich aus eigenen Untersuchungen an Thieren und Menschen seine Schilderung nur bestätigt fand, so dass ich weder die Henle'sche Eintheilung (Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen 1866.) noch die Merkel'sche Auffassung in seiner Anthropophonik verwerthen konnte.

Der Nervenvertheilung habe ich meine ganz besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Die Eintrittsstellen der einzelnen Nerven in die Muskel, sowie ihr Verlauf in der Substanz der letzteren mussten bestimmt festgestellt werden. Ich habe die Mühe bei diesen feinsten Präparationen mit der Loupe um so weniger gescheut, als gerade über diesen Gegenstand in den einzelnen Werken über Anatomie gar keine oder die spärlichsten Bemerkungen zu finden sind, auf der andern Seite aber dieser

Theil der Anatomie des menschlichen Kehlkopfs den Kern meiner späteren praktischen Benützung von Reizpunkten ausmacht.

Es ist der ganzen Anlage meiner Arbeit, die eine isolirte Reizung des einzelnen Muskels sich zum Ziele nimmt, gewiss entsprechend, wenn ich in Folgendem jeden einzelnen Muskel mit seinen Nerven zusammennehmend topographisch für sich abhandle. Eine zusammenhängende Schilderung des Verlaufs der beiden Kehlkopfnerven mit ihren Aesten findet sich in jeder systematischen Anatomie und verweise ich hiebei, sowie bezüglich einer eingehenderen Schilderung der Muskulatur auf das schon genannte Werk Luschka's über den Hals S. 271—278 und 284—287.

Von Vornen gelangt man nach Abtragung der auf den Kehlkopfknorpeln liegenden Muskelschichten auf den M. cricothyreoideus, von Hinten, also vom Oesophagus aus, nach Abpräpariren der Schleimhaut auf die Mm. arytaenoid. trsv., obliqui, und cricoarytaenoid. postic., die übrigen Muskeln sind erst nach Entfernung der Seitenwand des Schildknorpels dem Messer zugänglich.

Der *M. cricothyreoideus* besteht aus mehreren Bündeln mit verschiedenen Ansätzen. Ich will von denselben nur dasjenige näher hervorheben, welches sich an die Innenfläche des unteren Rands der Cartil. thyreoid. ansetzt, weil ich dasselbe, wie oben erwähnt, beim Schwein regelmässig in kolossalem Maassstabe antraf. Herr Prof. v. Luschka theilte mir mit, dass genanntes Bündel zuweilen auch beim Menschen, freilich nie in so hohem Grade, vergrössert gefunden werde.

Der Muskel ist versorgt vom Ram. ext. des Laryng. sup. Der 1 Millimeter dicke Nervenast verläuft schief gegen die Mittellinie über den M. thyreopharyngeus herab und macht, in der Höhe des Zwischenraums zwischen Cartil. cricoid. und thyreoid. angekommen, einen Bogen, um ungefähr in der Mitte des Muskels in diesen einzudringen. Er zerfällt hiebei in mehrere Fädchen: das äusserste läuft in den M. cricopharyngeus, die übrigen, weiter nach innen gelegenen treten in das Fleisch des M. cricothyreoideus etwa da hinein, wo Henle die Grenze zwischen seinem Cricothyreoid. rectus und obliquus annimmt. Henle trennt nämlich den sonst als einfach beschriebenen M. cricothyreoideus in obige zwei Muskeln mit verschiedener Faserrichtung, was sich übrigens bei jedem fächrigen Muskel mehr oder weniger leicht vornehmen lässt. — Dass der Nerv durch die Masse des Muskels träte und in der Schleimhaut sich verzweigte, habe ich mit Messer und Loupe nicht entdecken können, vielmehr verloren sich die meisten feinsten Nervenfädchen schon in den oberflächlichen Muskelschichten. So muss schon aus anatomischen Gründen der Nerv als motorisch angesehen werden, eine Ansicht, deren Richtigkeit meine späteren Reizversuche zur Evidenz er-

wiesen. Ausser diesem Hauptast fand ich zwei kleinste Nervenfädchen vom Laryngeus inf. da in den Muskel abgehen, wo letzterer Nerv, über dem Lig. keratocricoideum weggelaufen, im Begriff ist, sich in die MM. cricoarytaenoideus lateralis und thyreoarytaenoideus zu verzweigen.

Der *M. cricoaryt. postic.*, von allen Kehlkopfmuskeln am leichtesten zu präpariren, wird ausschliesslich vom N. laryng. inf. innervirt. Ich habe zwar in einem Fall ein minimes Zweigchen vom Ram. int. N. laryng. sup. gefunden, welches im oberen Drittel des Muskels, nicht bloss in der Schleimhaut über demselben sich verbreitete, sondern sich wirklich in dessen Substanz einsenkte; doch ist dasselbe jedenfalls nicht constant und kann daher füglich übersehen werden. Der N. laryngeus inf. zieht in der Furche zwischen Schildknorpelseitenrand und Platte des Ringknorpels in die Höhe, so dass er an den äusseren Rand des M. cricoaryt. postic. in dessen ganzer Länge zu liegen kommt. Während dieses Verlaufs giebt der Nerv einen Ast oder gewöhnlich mehrere Aestchen in den Muskel, von welchen einer constant, in der Höhe der Grenze des mittleren und oberen Drittels der Muskellänge oder zuweilen noch etwas tiefer angetroffen wird. Dieser Ast tritt unter den Muskel und verlauft, gedeckt von dessen ganzer Fleischmasse, auf der Platte des Ringknorpels gegen die Mittellinie und oben. Von aussen und oben kommt ihm in einem meiner Präparate ein anderes selbstständig entspringendes Zweigchen vom Laryng. inf. entgegen, und gehen diese beiden Nervchen eine Art Geflecht ein. Von einem eigentlichen „Ganglion arytaenoideum“ aber, wie Barrow es fand, konnte ich Nichts entdecken. Nachdem der Nerv beinahe in der Mittellinie angekommen, tritt er in feinste Fädchen sich spaltend, in die über ihm gelegene Muskelsubstanz. Einer der Fäden — in dem obengenannten Präparat, der selbstständig vom N. Laryng. inf. entsprungene — schlägt sich in den *M. arytaenoideus transversus.*

Dieser Muskel, auch *M. arytaenoideus proprius* genannt, schliesst sich nach oben unmittelbar an den letztbeschriebenen an und bildet nach Luschka's Auffassung einen Theil einer Art von „Sphincter glottidis“, welcher durch die beiden Mm. thyreoarytaenoidei vervollständigt wird, wodurch auch bei den Luftwegen eine Analogie mit dem Verhalten der Muskulatur an den Orificien anderer Körperhöhlen hergestellt ist. Man überzeugt sich am besten durch horizontale Durchschnitte, welche man in der Höhe der wahren Stimmbänder zu machen hat, wie ganz ungezwungen diese Anschauungsweise ist. Zu Gunsten derselben wird sprechen, wenn ich hier einerseits auf die Beobachtung mich nochmals beziehe, die ich am M. arytaenoid. transv. des Kalbskehlkopfs gemacht habe, wo der Uebergang beider Muskeln in einander durch einzelne Bündel vorzüglich reprä-

sentirt war, andererseits ganz besonders auf meine elektrischen Reizungen der Muskulatur des Kalbskehlkopfs verweise (s. u. S. 18), deren Resultat mir jeden Zweifel in der Frage nahm.

Von zwei Seiten treten in den Muskel Nervenfäden ein. Ganz constant verlauft ein langer Ast vom N. laryngeus sup. von der Seite her über den Muskel gegen die sog. Rima glottidis posterior (incisura interarytaenoidea) hin, um sich ungefähr in der Mitte des Muskels in diesen einzubohren. Er dringt durch das Fleisch, wie ich stets gefunden, bis zur Mucosa des innern Kehlkopfraums; zugleich aber habe ich immer ein feinstes Zweigchen in die Muskelsubstanz vorher noch abgehen sehen, so dass es gewiss nicht richtig ist, diesen Nervenast als ausschliesslich für die Schleimhaut bestimmt anzusehen. Ebenso constant traf ich ein von unten her in den Muskel eindringendes Aestchen vom Laryng. inf., das schon beim M. cricoarytaenoid. postic. Erwähnung fand. Dasselbe tritt 1—2‴ vom untern Rand des Muskels und ebensoviel etwa von der Mittellinie entfernt ins Fleisch hinein. Uebrigens ist dieser Zweig viel unbedeutender, als der erstgenannte vom Laryngeus superior.

Was den *M. arytaenoid. obliquus* betrifft, so haben mir eigene Untersuchungen, vor Allem aber einige Präparate der hiesigen Anstalt jeden Zweifel über Verlauf und Bedeutung des Muskels genommen. Derselbe verliert sich mit seinen Fasern allmählich in der Plica aryepiglottica und dem Knorpel des Kehldeckels, so dass er füglich M. aryepiglotticus allgemein genannt werden dürfte.

Seine Innervirung geschieht vom M. laryngeus sup. (nach Einigen vom inferior). Indessen wird wohl kein bestimmter Platz angegeben werden können, an welchem der Nerv constant einträte; am ehesten noch das untere Drittel der Plica aryepiglottica.

Die übrigen Muskeln des Kehlkopfs kommen, wie schon oben erwähnt, erst zum Vorschein, nachdem die Cartilago thyreoidea entfernt ist. Unter ihr findet man eine dicke Muskelschichte, welche von den Giessbeckenknorpeln und dem oberen Theile des Ringknorpels zum Körper des Schildknorpels herübergespannt ist. Diese Muskelmasse nun bildet eine Gesammtheit, zerlegt sich aber, je nachdem die einzelnen Bündel von einander abgeschieden sind, in verschiedene isolirte Einzelmuskeln. Namentlich ist es der M. cricoarytaenoideus lateralis, welcher oft total mit dem thyreoarytaenoideus verwachsen ist. Schon aus diesem Grund wird eine isolirte Reizung desselben praktisch nicht ausführbar sein, wozu noch kommt, dass die anatomische Eintrittsstelle seines Nerven dem Aufsetzen der Elektroden technisch wohl unüberwindliche Hindernisse in den Weg legt.

Der *M. thyreoepiglotticus* ist derjenige Faserzug, welcher über dem M. thyreoarytaenoideus gelegen, vom unteren mittleren Theil des Schildknorpels nach aufwärts-rückwärts zum Kehldeckel schief hinaufzieht. Er wird vom Laryngeus superior versorgt, und tritt der Zweig in der unteren Hälfte der Plica aryepiglottica ungefähr in der Höhe der cartil. Wrisbergian. gegen den Recessus laryngopharyngeus hin in den Muskel ein.

Der obengenannte *M. cricoarytaenoideus lateralis* erhält einen Zweig vom unteren Kehlkopfnerven. Derselbe geht vom Stamm des Laryng. inf. ab, noch ehe dieser in seine Endäste sich aufgelöst hat. Die Eintrittsstelle ist nicht ganz constant, entspricht aber in der Mehrzahl der Fälle etwa der Mitte der Muskeloberfläche.

Der wichtigste Muskel des ganzen Kehlkopfs, insofern ihm der Hauptantheil an der Stimmbildung zugeschrieben werden muss, ist unstreitig der *M. thyreoarytaenoideus*. Er bildet das wesentlichste Constituens der unteren Stimmbänder und sind gerade auf ihn beschränkte sicher constatirte Lähmungen in der Literatur bekannt geworden — Lähmungen, deren Hauptsymptom in der Unfähigkeit des Kranken bestand, den durch die geringere Spannung der Stimmbänder tief gewordenen Ton seiner Stimme irgendwie zu verändern („wahre Monotonie der Stimme"). —

Von oben und unten treten Nerven in den Muskel ein. Der obere ist ein unbedeutender Ast des Laryngeus sup., und verzweigt sich im oberflächlichen Stratum des Muskels. Viel wichtiger sind die von unten herantretenden Muskeln. Der Laryngeus inf. zerfällt nämlich, nachdem er über das Ligam. keratocricoideum weggezogen ist, in mehrere Endzweige, welche, einzelne Muskelbündel zwischen sich fassend, in der Tiefe sich verlieren. Wenn man die einzelnen Fädchen, die sich bis gegen das untere Stimmband hinein verfolgen lassen, genau präparirt, so überzeugt man sich, dass ihr Hauptausbreitungsbezirk in die mittleren Parthieen des wahren Stimmbandes fällt. —

Fasst man die Schlüsse zusammen, welche sich aus obigen anatomischen Untersuchungen für den speziellen Zweck meiner Arbeit ziehen lassen, so ergiebt sich:

1) Der Eintritt der Nerven in den Muskel geschieht bei den meisten, jedenfalls bei den für eine elektrische Reizung unmittelbar zugänglichen Muskeln in verschiedenen Kehlköpfen nahezu constant an derselben Stelle. Es ist daher von vorneherein wahrscheinlich, dass für die einzelnen Muskeln bestimmte Reizpunkte existiren.

2) Nach der anatomischen Anordnung der einzelnen Muskeln und nach der Verbreitungsweise der Nerven in denselben, ist auch eine gesonderte Funktion der Muskeln wahrscheinlich.

Während die sub 1) als wahrscheinlich ausgesprochene Vermuthung zum thatsächlich begründeten Satz zu erheben Ziel meiner Arbeit war, fällt die Bestimmung der Funktion der Kehlkopfmuskeln eigentlich nicht in die Grenzen meiner Aufgabe. Da ich aber bei der Aufsuchung jener Reizpunkte Gelegenheit hatte, durch keinerlei Mitbewegung getrübte Wirkungen einzelner Muskeln im laryngoskopischen Spiegelbild wahrzunehmen, so kann ich mir nicht versagen, was ich in dieser Beziehung gesehen, unten bei Angabe der Resultate meiner elektrischen Reizungen wenigstens kurz anzuführen.

Es wird noch weiterer ähnlicher physiologischer Forschungen bedürfen, um mit Hülfe des Laryngoskops und elektrischen Stroms unter Zugrundelegung einer genauen anatomischen Kenntniss des Nerven- und Muskelverlaufs die Funktion der einzelnen Kehlkopfmuskeln und ihre Beziehung zur Stimmbildung ausser Zweifel zu setzen. — Daneben kann auch die exacte Beobachtung von Lähmungen ganzer Muskelgruppen, wodurch die Bewegungen im Larynx auf einen oder wenige Muskeln beschränkt sind, dazu beitragen, die erforderliche Aufklärung in dieser Frage zu schaffen. —

Die zahlreichen Reizversuche, welche ich auf Grund meiner anatomischen Erfahrungen anstellte, bezogen sich zunächst auch wieder auf Thiere. Ich hatte mir hiebei je nach der Anatomie des betr. Thierkehlkopfs a priori bestimmte Reizpunkte festgestellt und wollte nun durch die Galvanisirung dieser Punkte erfahren, ob derselben die stärkste Muskelcontraction wirklich entspreche.

Um den Effect elektrischer Reizungen überhaupt, speziell der Kehlkopfmuskeln, richtig zu bemessen, kann man 2 Wege einschlagen:

1) Man reizt die verschiedenen Stellen am Lebenden. Dies ist beim Menschen mit Hülfe des Laryngoscops ausführbar, beim Thier wird man zu diesem Zwecke am einfachsten die Vivisection wählen.

2) Man stellt die Versuche an frisch Verstorbenen resp. Getödteten an.

Ich habe bei meinen Thierversuchen der Einfachheit halber die letztere Methode gewählt. Die Manipulationen am herausgeschnittenen Kehlkopf des todten Thiers sind immer leichter und sicherer auszuführen, als an vivisecirten Thieren. Zugleich darf man wohl annehmen, dass es bezüglich der Muskelcontraction keinen grossen Unterschied machen wird, ob man den Nerv noch während des Lebens oder 2—5 Minuten nach erfolgtem Tode reizt.

Meine Faradisationsversuche betrafen frisch geschlachtete Kälber und Schweine.

Beim ersten Schweinskehlkopf, den ich untersuchte, wurde die Faradisation 3 Minuten nach Fällung des Thiers mit einem kleinen einfachen Du Bois-Reymond'schen Schlittenapparat vorgenommen. Der Muskel war noch so stark reizbar, dass so ziemlich an allen Stellen trotz des nicht sehr starken Stroms dem Aufsetzen der Elektrode eine energische Contraction folgte. Dagegen zeigte sich beim M. cricothyreoideus, welchen ich etwas später reizte, sehr deutlich, dass ganz genau der Reizung der Nerveneintrittsstelle die stärkste Zusammenziehung des Muskels entsprach.

Ich benützte daher bei meinen folgenden Versuchen einen sehr schwachen Strom, und faradisirte erst einige Zeit nach dem Tode des Thiers. Auf diese Weise liessen sich natürlich leicht die reizbarsten Stellen des Muskels bestimmen, weil nur ihre Berührung mit der Elektrode Reaction zur Folge hatte, während die übrige Muskelfläche sich passiv gegen den Strom verhielt. Hiebei fand ich nun den Satz bestätigt, dass die Reizung der Nerveneintrittsstelle die stärkste Muskelcontraction setzte.

Bezüglich der Bewegung, die der einzelne Muskel machte, so ergab die Reizung des M. cricoarytaenoid. postic. eine starke Drehung der Giessbeckenknorpel nach Hinten und Erweiterung der doppeltfaltigen Glottis in ihrer hinteren Abtheilung, indem die leicht sichtbaren durchscheinenden Stimmfortsätze nach Aussen traten. Die Bündel des M. cricothyreoideus contrahirten sich immer am lebhaftesten und bewirkten eine Verschiebung des Ring- und Schildknorpels gegen einander. Der M. cricoarytaenoideus lateralis konnte am Schweinskehlkopf isolirt gereizt werden, indessen konnte ich nie eine gesonderte Wirkung beobachten, die sich wesentlich von derjenigen des M. thyreoarytaenoideus unterschieden hätte, indem beide Mal stärkere Spannung und Näherung der Stimmbänder gegen einander die Folge der Reizung war.

Beim Kalbe bot der elektrisch gereizte Kehlkopf folgende Verhältnisse:

M. cricoarytaenoideus posticus:

Die aus den oben angegebenen Gründen, erst ¼ Stunde nach dem Tode angestellte Reizung löste, wenn sie durch die dicke, über dem Muskel gelegene Mucosa hindurch wirken sollte, immer nur schwache Zuckungen aus. Diess war auch dann der Fall, wenn ich in der Furche, in welcher der N. laryngeus inf. heraufsteigt, die Elektrode aufsetzte. Dagegen war die Grenze zwischen dem oberen und mittleren ⅓ der vollen Länge des Muskels in ihrer ganzen Breite sehr empfindlich gegen den Strom. Ich hatte damals weder feinere Präparate vom Kehlkopf des Kalbs, noch die

eingehenden Untersuchungen über die Verzweigung der Nervenfädchen in den Muskeln des menschlichen Larynx vollendet und war daher einigermaassen frappirt, warum gerade diese Stelle stärkere Contractionen setzen sollte, als die im mittleren 1/3 der Muskellänge befindliche Nerveneintrittsstelle. Eine sofort folgende Präparation der Stelle ergab, dass der Nerv bei diesem Object, gerade wie beim Menschen, zwischen Ringplatte und vorderer Muskelfläche gegen die Mittellinie verlief, um hier in den Muskel sich einzubohren. Unterwegs aber gab er noch 1—2 Fädchen gegen die Oberfläche des Muskels ab und entsprachen die Abgangsstellen des letzteren genau den Stellen der stärksten Contraction. Dieses eben angeführte Verhalten des Muskels war in einem Fall sehr eclatant, doch möchte ich bemerken, dass in andern Fällen, namentlich, wenn die Schleimhaut abpräparirt war und der Muskel bloss lag, eine directe Reizung des Nerven bei seiner Eintrittsstelle natürlich noch stärkere Zuckungen gab, als die Reizung der kleinen Muskelnervenäste durch eine mehr oder weniger dicke Muskelmasse hindurch.

Sehr deutlich war bei Reizung des langen Nervenfadens, welcher vom Laryngeus sup. (ganz ähnlich dem Verhalten des Nerven beim Menschen) in den M. arytaenoideus transvers. eintritt — energische Contraction und Verengung der Glottis die sichtbare Folge. Von ganz besonderem Interesse aber war mir die Wahrnehmung, dass bei Reizung des Arytaenoideus transversus die obersten Bündel des M. thyreoarytaenoideus sich stets mit zusammenzogen und so die Richtigkeit der Ansicht, dass diese beiden Muskeln in der Wirkung und Anordnungsweise eine Gesammtheit, eine Art «sphincter glottidis» bilden, recht eigentlich ad oculos demonstrirten.

Nach Abtragung des Schildknorpels liegen der M. cricoaryt. lateralis und thyreoarytaenoideus der Einwirkung des Stromes bloss. Eine isolirte Reizung eines dieser 2 Muskeln war nicht möglich; immer traten Contractionen in der ganzen Breite der vom Knorpel bedeckten Muskelmasse ein. Es ist diess zum Theil aus dem Umstand erklärlich, dass sich die Endäste eines und desselben Nervenstammes in beiden Muskeln gleichmässig verbreiten.

Der Effect der Reizung bezog sich eines Theils auf eine Verkürzung der Stimmbänder und Verengerung der Glottis, andern Theils auf eine Aenderung in der Lage der Giessbeckenknorpel zum Kehlkopfeingang, dessen Weite durch die Stellung des oberen vorderen Theils dieser Knorpel wesentlich bestimmt wird. Durch Contraction der genannten Muskel trat die freie vordere Kante des Knorpels stark nach Vorne und verengte so den Zugang zur Stimmritze. — Dieselben Resultate erhielt ich,

wenn ich, statt direct auf den Muskel resp. Nervenast, auf die mittlere Parthie der Glottis-Schleimhaut, also von Innen her, die Elektrode aufsetzte und hatte bei Berührung dieser bestimmten Stelle meine Reizung, in einem Fall sogar noch 2½ Stunden nach der Schlachtung des Thiers den gewünschten Erfolg.

Am auffallendsten war auch hier wieder die Localisation der Reizbarkeit beim M. cricothyreoideus, indem, bei Einwirkung eines schwachen Stroms auf die verschiedensten Stellen des Muskels, nicht die leiseste Spur von Bewegung wahrnehmbar war, dagegen sogleich eine starke Verkürzung erfolgte, sowie der Muskelnervenast selbst, ein Abkömmling vom Laryngeus sup., gereizt wurde.

Ich möchte mit Benützung dieser am Kalbskehlkopf gewonnenen Resultate, im Hinblicke auf die Verhältnisse des menschlichen Kehlkopfs, folgende Punkte noch besonders hervorheben:

1) Der Nervenast für den M. cricoaryt. postic. verlauft auf der Grenze des oberen und mittleren Drittels der Muskellänge (oder etwas weiter nach unten) zwischen der Platte des Ringknorpels und der Muskelsubstanz, gegen die Mittellinie hin. Die Reizung dieser Stelle setzt stärkere Contractionen, als die Reizung der übrigen Muskeloberfläche.

2) Beim Kalbe ist die Absonderung des *M. cricoarytaenoid. lateralis* und *thyreoarytaenoid.* eine stärker ausgesprochene, als beim Menschen, trotzdem aber die isolirte Reizung eines dieser beiden Muskeln nicht möglich. Vielleicht dürfte diess dazu beitragen, die — aus anatomischen Gründen, die ich unten angeben werde, — sehr bestreitbare Möglichkeit, den cricoaryt. lateralis beim Menschen für sich zu reizen, noch mehr in Frage zu stellen.

3) Die Nervenverzweigungen und Eintrittspunkte der Nervenäste in die einzelnen Muskeln verhalten sich beim Kalb ähnlich, wie beim Menschen.

Ich führe in dieser Beziehung an:

M. cricoarytaenoid. postic. Nerveneintritts- und Reizstelle s. o.

M. arytaenoid. trsv. Der ihn versorgende Nerv ist ein langer Ast von Laryngeus sup., in der Mitte der Muskeloberfläche sich in diesen einsenkend.

M. thyreoarytaenoid. Nerveneintritt der Mitte der Schleimhaut entsprechend, welche unmittelbar an den äusseren Rand der Stimmbänder nach oben sich anschliesst.

M. cricothyreoideus, auch beim Kalb vom Ram. ext. des Laryngeus

sup. versorgt; Eintrittsstelle zwischen beiden Knorpeln nur etwas mehr nach aussen als beim Menschen, mehr gegen das Unterhorn hin.

Sämmtlichen eben angegebenen Nerveneintrittsstellen entsprachen auch die Reizstellen — die Stellen der verhältnissmässig stärksten Muskelcontraction. —

Nach diesen Vorbereitungsversuchen gieng ich an die Faradisation der menschlichen Kehlkopfmuskeln.

Zwei Versuche, welche an Frischverstorbenen angestellt wurden, ergaben, eben so wie ein schon früher von dem Herrn Präses dieser Dissertation zu demselben Zwecke angestellter Versuch, beide negative Resultate. Der erste betraf ein junges Mädchen, welches einer Pyaemie erlegen war, der zweite einen älteren Mann, welcher an peritonitischen und nicht deutlich ausgesprochenen urämischen Symptomen gestorben war. Ich will zugeben, dass beide Krankheiten, weil sie mehr oder weniger als toxische gelten, vielleicht auch auf den Zustand des Nerven- und Muskelsystems von Einfluss sein und dessen Reactionsfähigkeit schwächen könnten. Allein, dass 1/4 Stunde nach dem Tod, selbst bei Reizung der blossgelegten Nerven mit stärkstem Strome, auch nicht die geringste Andeutung von Contraction mehr erfolgte (vergl. dagegen meine Thierversuche, wo noch nach 2 1/2 Stunden starke Zuckungen eintreten), lässt mich zweifeln, ob auf diesem Weg überhaupt etwas Brauchbares zu erreichen sein wird.

Hierin bestärken mich zwei Umstände: Ziemsen erwähnt in seiner Arbeit [1]): «Zu den Versuchen, an Leichen kurz nach dem Tode den faradischen Strom auf bestimmte Punkte einwirken zu lassen, eignen sich am besten die Leichen von Personen, welche in voller Kraft eines plötzlichen Todes sterben (Selbstmörder, Verunglückte).» Wenn nun hienach bei den relativ dicken Nervenzweigen und voluminösen Muskeln des übrigen Körpers die Reizversuche eigentlich nur bei Personen recht gelingen, welche eines plötzlichen Todes gestorben sind, wo also die Muskeln, während des Sterbens, frisch und lebenskräftig waren, — wie kann man erwarten, dass die kleinsten Muskeln des Körpers bei Frischverstorbenen reagiren, die, wie es in Krankenhäusern gewöhnlich der Fall ist, eines langsamen Todes gestorben sind?

Eine Bestätigung dieser Ansicht schien mir auch eine Wahrnehmung zu geben, die ich während meiner Versuche an Schweinskehlköpfen machte. Während die Kehlkopfmuskeln bei einem kräftigen, nicht allzu fetten Thiere die lebhaftesten Bewegungen machten, konnte ich bei gleichem oder stärkerem Strome und bei gleich kurze Zeit nach dem Tode angestellter

1) l. c. S. 9.

Reizung des Kehlkopfs von einem jungen, masten Schwein nur ganz schwache Zuckungen zu Stande bringen. Führt man weiter aus, wie viel mehr die Contractionsfähigkeit in einem kranken, langsam gestorbenen Organismus herabgesetzt sein wird, so wird man sich über die negativen Resultate dieser Versuchsweise nicht wundern.

Von den technischen Schwierigkeiten des Verfahrens habe ich noch gar nicht gesprochen, doch leuchten die Unannehmlichkeiten desselben wohl Jedermann ein.

So blieb mir als einziger Weg - - der Versuch am Lebenden — das interessanteste, aber auch mühsamste Verfahren.

Ich habe zu diesem Zweck bei einer Kranken in der chirurgischen Klinik, welche früher an einem Rachenpolypen von Herrn Professor v. Bruns glücklich operirt worden war und sich gegenwärtig daselbst wieder, wegen einer ulcerösen Entzündung des rechten Handgelenkes, aufhielt, wochenlang das Innere des Kehlkopfs sondirt, um die Schleimhaut unempfindlich zu machen und dadurch die, bei Untersuchung der Muskelthätigkeit, natürlich sehr störenden Reflexbewegungen möglichst fern zu halten. Erst nachdem die Frau in gewünschter Weise die Sonde ertrug, konnte man daran denken, die elektrische Reizung vorzunehmen. Hiebei bediente ich mich eines grösseren Du Bois-Reymond'schen Schlittenapparats; die Elektrode war bei der äussern Reizung (M. cricothyreoideus) der gewöhnliche Metallstab mit Holzgriff und Schwämmchen, bei der innern ein sondenartig gebogenes Instrument, das Prof. v. Bruns angegeben hat. Die nähere Zusammensetzung desselben, sowie die Technik seiner Anwendung findet sich in dem neusten Bruns'schen Werk: »Die Laryngoskopie und laryngoskopische Chirurgie, Tübingen 1865«, die Abbildung des Instruments in dem zu genanntem Werk gehörigen Atlas Tafel VI. Fig. 30. Als Beleuchtungsapparat benützte ich den kleinen Bruns'schen l. c. S. 27 beschriebenen Apparat, welcher dadurch in seiner Beleuchtungskraft noch verstärkt worden ist, dass v. Bruns statt des frühern Flachdochtes jetzt eine Lampe mit Runddocht benutzt. Den Spiegel führte ich gewöhnlich mit der Linken, mit der Rechten das Instrument.

Ich lasse nunmehr aus der Reihe meiner Reizungen die Resultate, mit Anführung der wichtigsten Versuche, folgen:

I. und II. Versuch betrafen die Aufsuchung der Reizstelle für den *M. cricothyreoideus.*

I. Stromstärke: am Daumen werden etwas schmerzhafte, schwache Bewegungen ausgelöst. Nachdem mehrere Versuche vergeblich gewesen, lässt ein stärkeres Aufdrücken der Elektrode auf den Raum zwischen Ring- und Schildknorpel gegen das Unterhorn hin, eine Bewegung am Kehldeckel

und leichte Spannung der Stimmbänder erkennen. Die Person giebt dabei an: «sie meine, der Kehlkopf steige ihr nach unten». —

II. Stromstärke: etwas bedeutender, als bei Versuch I. Die Rollen sind gerade zur Hälfte übereinandergeschoben.

Ansatz der Elektrode: etwas nach aussen, von der Hälfte des Zwischenraumes zwischen Ring- und Schildknorpel, genau der anatomischen Stelle des Nerveneintritts entsprechend. Während ein schwacher Strom nur leichte zuckende Bewegungen an den Stimmbändern veranlasste, zeigte sich bei dieser Stromstärke ein so ausgezeichneter Effect, dass mir jeder Zweifel über die Wirkung des Muskels schwand. Es schien, als würde der Kehldeckel sammt dem Schildknorpel momentan gehoben, um dann in eine dauernde Senkung überzugehen. Die Stimmbänder wurden aus ihrer Horizontallage durch den sich senkenden Schildknorpel in einem Winkel von ca. 30 Graden nach abwärts-vorwärts gezogen und passiv gespannt. Die Stimmritze verlängert sich dabei und wird etwas, aber ganz unbedeutend, enger, viel weniger eng, als man sich nach den gewöhnlichen Angaben in anatomischen Lehrbüchern über die Funktion des M. cricothyreoideus vorstellen könnte. Während die Elektrode auf diesen Punkt gedrückt blieb, trat derselbe Erfolg 4—6 Mal hinter einander ein, so oft ich die Leitung wiederherstellte.

Der Aufsuchung des Punktes für den *cricoarytaenoideus posticus* galt eine Reihe von nicht weniger als ca. 100 Versuchen. Ich habe gerade bei diesem Muskel keine Mühe scheuen wollen, weil bei ihm der aus der Anatomie der Kehlkopfnervenvertheilung a priori feststellbare Reizpunkt so sehr in die Augen fallend erscheint und weil dessen praktische Verwerthung bei Fällen von inspiratorischer Dyspnoe, wie solche, abhängig von einer Lähmung der beiden MM. cricoarytaenoidei postici, schon beobachtet wurde, von offenbarem Nutzen sein müsste. Wie aus der grossen Zahl von Versuchen sich schliessen lässt, hat die Reizung ihre Schwierigkeiten und ich muss gestehen, dass ich an der Möglichkeit einer sicheren Reizung des Muskels, etwas nach unten von der Grenze des oberen und mittleren Drittels seiner Oberfläche, überhaupt zweifle.

Im laryngoskopischen Spiegelbild sieht man, bei verschiedenen Kehlköpfen verschieden, weit hinter den Giessbeckenknorpel hinab. Gewöhnlich ist die untere Grenze durch eine Querfurche bezeichnet, welche durch die Anlagerung der hinteren Schlundwand an die hintere Schleimhautfläche der hinteren Wand des Kehlkopfs gebildet wird und welche ungefähr dem oberen Rand der Platte des Ringknorpels entspricht. Es würden sich nun nach meiner Ansicht zu einer sicheren Reizung des M. cricoarytaenoid. postic. höchstens solche Personen eignen, bei welchen

man noch über diese Grenze hinaus an genannter Stelle in die Tiefe sieht. Ich glaube diess, weniger weil bei diesen ein tieferes Hinabsenken der Elektrode möglich wäre, als es bei meinen Versuchen der Fall war, als vielmehr deswegen, weil die Berechnung, wie weit man über die sichtbare Grenze hinabgelangt ist, Wahrscheinlichkeitsbestimmung ist, welche, wenn sie einmal ein Paar Linien überschreitet, immer ungenau sein muss. (Die Entfernung von dem oberen Rand der Platte des Ringknorpels bis zur Stelle des Nerveneintritts beträgt gegen 1 CM.)

Ausser der Schwierigkeit des Ansatzes der Elektrode stellten sich der Faradisation als Hinderniss vor Allem die Würgbewegungen in den Weg, welche aber nach einer Reihe von Versuchen ganz ausblieben.

Was meine Erfolge betrifft, so sind dieselben gerade nicht so schlecht, als man aus dem Vorhergehenden schliessen könnte. In einer Reihe von Versuchen heisst es in meinen Aufzeichnungen: nie hat die Kranke bei Empfindung der elektrischen Wirkung das Gefühl des Zusammenschnürenden einer durch Glottisenge bedingten Athemnoth, wie z. B. bei Reizung des Arytaenoid. transv. An andern Stellen findet sich: «leichte Bewegungen im hinteren Theil des betreffenden Stimmbands nach aussen».

Man könnte sich mit dem letzten Befund wohl zufrieden geben. Ich glaube auch, dass ich hiemit eine Wirkung des M. cricoaryt. postic. gesehen habe; ich habe diese leichten Bewegungen sogar einige Male hinter einander wahrgenommen, wenn ich abwechselnd die Leitung unterbrach und wiederherstellte. Wenn man aber einmal den Reizpunkt für einen Muskel sicher getroffen, wie mir solches beim M. cricothyreoid. und arytaenoid. trsv. in ausgezeichneter Weise gelang, und die darauffolgende überraschend starke Wirkung gesehen hat, so will man sich mit solchen weniger prägnanten Erfolgen nicht zufrieden geben.

Die Stromstärke war in einigen Fällen so bedeutend, als man es in dieser Gegend verantworten kann. Die Schleimhaut ist hier viel weniger empfindlich und konnte ich daher theilweise einen Strom anwenden, welcher auf der Lippe schon prickelnden Schmerz macht und einem Uebereinanderschieben der Rollen bis zur Hälfte entsprach.

Was meine Tecknik bei dem ziemlich schwierigen Reizverfahren betrifft, so war dieselbe folgende:

Ich liess die Kranke Anfangs ein hohes ä angeben, wodurch die hintere Schleimhautfläche der hinteren Kehlkopfwand in grösster Ausdehnung erscheint, gieng mit dem Galvanisator möglichst tief ein und reizte. Aber hiebei ist die Lage der Elektrode immer zu hoch oben, da man auf diese Weise nicht weit über den oberen Rand der Ringknorpelplatte hinunterkommt. In der Folge habe ich ein anderes Verfahren besser gefunden: man

lässt den Kranken ä angeben und geht dabei, wie oben, mit dem Instrument möglichst tief hinunter; man lässt nun die Intonirung sistiren — im Moment sinkt die hintere Kehlkopfwand an ihre alte Stelle zurück; die angedrückte Elektrode wird hiedurch nicht nur mit in die Tiefe genommen, sondern lässt sich zu gleicher Zeit noch etwas weiter an der Schlundwand hinabverschieben.

Wenn ich nun also ein sicheres Treffen der Reizstellen in den meisten Fällen für unmöglich erklären muss, so möchte ich dennoch empfehlen, bei Lähmungszuständen des M. cricoarytaenoideus posticus seine Reizung in der oben angegebenen Weise wenigstens zu versuchen. Es wird nämlich, auch ohne dass man die Reizstelle trifft, eine Einwirkung auf den Muskel deswegen möglich sein, weil man sich ohne Gefahr eines starken Stromes bedienen kann. Denn selbst wenn man zufällig den Reizpunkt treffen sollte, wird die Reaction nicht leicht zu heftig werden, da der Nerv, welcher an dieser Stelle in den Muskel eintritt, unter einer verhältnissmässig dicken Fleischmasse gelegen ist.

Sehr glücklich war ich mit der Reizung des *M. arytaenoideus transversus*. Er liegt mit seiner ganzen Oberfläche für die Einwirkung des elektrischen Stromes bloss und können die Reizstellen genau bestimmt werden. Ich habe deren zwei gefunden, entsprechend der Versorgung des Muskels mit Nervenfäden von 2 Seiten her.

Versuch I. Die Rollen sind einander fast genähert. Nach mehreren vergeblichen Versuchen kommt beim Ansatz der Elektrode in der unteren Parthie des Muskels gegen die Mittellinie hin eine starke Reaction zu Stande, welche von der Patientin als Zusammenschnürung empfunden wird. Die Stimmritze verschliesst sich, aber immer mit Würgbewegung, so dass man kein deutliches Bild bekommen kann.

Der Strom war offenbar zu stark.

Versuch II. Strom viel schwächer, so dass ihn die Lippe nicht mehr empfindet. Wenn man die Stelle, wo der untere Nervenzweig vom Laryngeus inf. eintritt, faradisirt, so entsteht in dem hinteren Theil des betreffenden Stimmbands ein leichtes Zucken gegen die Mittellinie hin. Die Kranke hat deutlich das Gefühl der Glottisverengung.

Recht überzeugend war aber erst das Resultat von

Versuch III. Stromstärke: Rollenabstand 6 CM.

Bei Reizung des unteren Muskelnervenzweigs starke Zusammenziehung der hinteren Insertionsstelle der wahren Stimmbänder gegen die Mittellinie hin und damit Verengerung der Glottis.

Eine Reizung der Eintrittsstelle des Nervenzweigs vom Laryngeus sup. giebt keine Contraction des Muskels. —

Erst nach einer Reihe von Versuchen, während welcher ich den Glauben an das Vorhandensein einer äusseren oberen Reizstelle vollständig verloren hatte, zeigte sich, dass eine solche wirklich existirt; dieselbe war nur etwas weiter nach unten gelegen, als die aus meinen anatomischen Präparaten construirte. Die Wirkung der Reizung dieser Stelle war dieselbe, wie diejenige bei Faradisation des innern untern Reizpunkts; ich habe dieselbe zu erproben mehrmals Gelegenheit gehabt.

Der *M. thyreoarytaenoideus* zieht sich zusammen bei Reizung der mittleren Parthie der wahren Stimmbänder.

Meine Versuche bei diesem Muskel waren insofern nicht so rein, wie die vorangehenden, als Reflexbewegungen auch ohne elektrische Reizung nicht ganz zu vermeiden waren.

Die Kranke hatte nämlich durch die fortdauernde Faradisation des Stimmorgans eine leichte Laryngitis acquirirt, welche natürlich die Empfindlichkeit vermehrte. Indessen fühlte sie an dieser Stelle selbst den schwächsten Strom, dessen die Maschine fähig war.

Zudem möchte ich, um jeden Zweifel zu heben, nochmals in's Gedächtniss zurückführen, wie frappant ähnlich den Verhältnissen des menschlichen Kehlkopfs gerade der Eintritt des Nerven in diesen Muskel beim Kalbe geschieht und auf meine Erfahrung hinweisen, dass die Reizung des oben genannten Punktes noch $2^1/_2$ Stunden nach dem Tode des Thiers durch die dicke Schleimhaut hindurch ergiebige Bewegungen des Muskels zur Folge hatte.

Weniger der praktischen Verwerthbarkeit, als der Vollständigkeit halber, möchte ich noch anfügen, dass ich auch Reizungen der Muskeln der Epiglottis vorgenommen habe. Eine sichtbare Senkung des Kehldeckels auf der betreffenden Seite stärker, als auf der andern und das Gefühl, dass es «im Kehlkopf oben zucke», waren die Wirkungen der Faradisation.

Auf Grund meiner genauen anatomischen Untersuchungen des Larynx und meiner an Thierkehlköpfen angestellten Reizversuche, sowie hauptsächlich nach meinen zuletzt ausgeführten praktischen Erfahrungen bei Galvanisirung der menschlichen Kehlkopfmuskulatur möchte ich für die einzelnen Muskeln folgende Reizpunkte aufstellen:

1) *M. cricothyreoideus:* Man sucht sich den leicht fühlbaren oberen Rand des Ringknorpels, bestimmt die Mitte zwischen der vordern Medianlinie und dem seitlichen Rand der Platte dieses Knorpels, und drückt die Elektrode etwas nach Aussen von diesem Punkt gegen den festen Bogen der Cartil. cricoid. an.

2) *M. cricoarytaenoideus postic.:* Reizstelle bestimmt durch eine Horizontallinie, welche man sich etwas nach unten von der Grenze des oberen und mittleren Drittels der Ringknorpelplatte von der seitlichen

Schlundfurche bis gegen die Mittellinie hingezogen denkt — beim Erwachsenen entspricht diess einer Querlinie ca. $^3/_4$ CM. unter dem oberen Rand der Ringknorpelplatte.

3) *M. arytaenoideus transv.:*

a) Aeusserer oberer Reizpunkt: liegt in der Halbirungslinie der Fläche zwischen seitlicher Schlundfurche und Mittellinie in der Höhe der untersten Spitze der incisura interarytaenoidea oder etwas weiter nach unten davon.

b) Innerer unterer Reizpunkt: beim Erwachsenen 1‴ von Mittellinie und oberem Rand der Ringknorpelplatte.

4) Die Muskeln des Kehldeckels: mittleres Drittel der Plica aryepiglottica, ungefähr in der Halbirungslinie zwischen freiem Rand der Plica und der grössten Tiefe des Recessus pharyngolaryngeus. Noch einfacher lässt es sich ausdrücken, wenn man den Begriff des v. Bruns'schen „sulcus pharyngolaryngeus" festhält, indem hiebei der Reizpunkt gerade in die Mitte dieser Fläche zu liegen kommt.

5) *M. thyreoarytaenoideus:* Ansatzstelle der Elektrode auf die Mitte der oberen freien Fläche des wahren Stimmbands.

6) *M. cricoarytaenoideus lateralis:* Von der grössten Tiefe der seitlichen Schlundfurche aus ist eine Reizung seines Nerven nicht wohl möglich, ohne andere Nervenfäden mitzutreffen. Eine Reizung im hintersten Viertel der Stimmbänder wäre denkbar, indessen wird an dieser Stelle die Masse des Giessbeckenknorpels eine undurchdringliche Abwehr für den elektrischen Strom abgeben, so dass die Möglichkeit einer isolirten Reizung des Muskels von vorneherein in Abrede gezogen werden kann. Dass ausserdem seine Wirkung wahrscheinlich mit derjenigen des M. thyreoarytaenoideus sich combinirt und letztere gewiss nicht wesentlich verändert, ist schon oben ausgeführt worden.

Was nun die therapeutische Verwerthung der elektrischen Reizung betrifft, so ist dieselbe bei allen Arten von Lähmungen der Kehlkopfmuskeln, freilich nicht bei jeder derselben mit gleich glänzendem Erfolge, angewandt worden. Im Ganzen wird man die Faradisation bei Motilitätsstörungen der Kehlkopfmuskulatur zwar nicht als Panacee gegen alle Formen dieser Leiden, aber als ein Mittel ansehen dürfen, welchem jedes andere an Allgemeinheit seiner Wirksamkeit nachsteht. Man kann sagen, dass eigentlich nur diejenigen Lähmungen, welche auf irreparablen Störungen im Centralnervensystem basiren, sowie die durch Druck auf den

N. recurrens innerhalb der Thoraxhöhle bedingten — der elektrischen Behandlung wirklich trotzen, während andererseits rheumatische und ganz besonders hysterische Lähmungen durch jene Therapie immer, oft merkwürdig rasch, geheilt werden.

Die auf einzelne Muskeln localisirte Faradisation speziell, welche im Uebrigen mit den sogenannten „intralaryngealen" zusammenfällt, (ausgenommen bleibt nur M. cricothyreoideus), hat natürlich noch engere Grenzen. Fälle von Lähmungen einzelner Muskeln sind nur sehr wenige, und von diesen wenigen Fällen nur ein Paar rein beobachtet worden [1]). Der Erfolg der letztgenannten Faradisationsmethode ist bis jetzt ein ziemlich günstiger gewesen, wenn ihr auch in der Reihe der bekannt gewordenen Beispiele intralaryngealer Reizung von den meisten Therapeuten nicht der unbedingte Vorzug vor der percutanen Methode eingeräumt wird. Die Notizen, die sich über diesen Gegenstand in der Literatur finden, sind wenige:

Duchenne von Boulogne, der Begründer der Faradisation localisée, war auch der erste, welcher das Innere des Kehlkopfs elektrisirte. Er bediente sich hiezu eines mit einer 4 Mm. starken Olive versehenen Instruments, dem er den Namen rhéophore pharyngien gab. Die Beschreibung der Handhabung desselben findet sich auf Seite 91 seines grossen Werkes: „De l'électrisation localisée" Paris 1861; er reizt damit den M. cricoarytaenoid. postic., arytaenoideus transversus, sowie den N. laryngeus inf. vom Pharynx aus. In seiner therapeutischen Casuistik erzählt er auch von einigen Fällen geheilter Aphonie [2]), wo durch percutane Faradisation keine, durch die Reizung vom Pharynx aus sofortige Heilung eintrat.

Erdmann spricht in seinem Buch über „örtliche Anwendung der Elektricität in Physiologie, Pathologie und Therapie" nur von negativen Erfolgen bei der intralaryngealen Methode, da Patient gewöhnlich schon das Einführen des Instruments nicht vertrug.

Im Jahre 1863 veröffentlichte Dr. Morell Mackenzie 14 Fälle von Stimmlosigkeit, welche sämmtlich nach ein oder mehrmaliger Application der Elektroden auf die Stimmbänder geheilt worden waren. Er hat in seiner Broschüre — The treatment of hoarseness and loss of

1) Gerhardt berichtet in dem schon angeführten Aufsatz von isolirten Lähmungen der Mm. cricoarytaenoid. postic. und thyreoarytaenoid. sowie von einem Fall, wo alle Muskeln ausser dem »arytaenoid. obliq.« gelähmt waren (Lewin), und endlich von einer eigenen Beobachtung, wo blos der cricoarytaenoid. lateralis funktionsfähig geblieben war (?).

2) l. c. S. 713 u. ff.

voice by the direct application of galvanism to the vocal cords. London 1863 — ein zu diesem Zweck eigens construirtes Instrument, das er „Laryngeal galvaniser" nennt, angegeben, und kann diese Methode der Faradisation auf Grund jener 14 Heilungen nicht warm genug empfehlen.

Dagegen waren die Versuche Gerhardt's, der bei seiner Therapie der Stimmbandlähmungen auch ein paarmal die intralaryngeale Reizung anwandte, immer von ungenügendem Erfolg begleitet.

In Nro. 22 der Berliner medicinischen Wochenschrift des Jahrgangs 1865 erwähnt Tobold in einem Aufsatz über die Vorzüge des constanten Stroms vor dem inducirten in Kehlkopfnervenleiden, dass er „einen Unterschied oder Vortheil der Application des Stroms per os mittelst Larynxelektroden unter Leitung des Spiegels nicht habe constatiren können." Etwas Näheres über die Fälle, in welchen die Reizung stattfand, oder über die Anwendungsweise ist nicht angegeben.

Viel günstiger beurtheilt Althaus die Methode, indem er in einer Septembernummer des The lancet von 1865 unter andern galvanischen Curen bei Paralysen in einer kurzen Notiz auch der Stimmbandlähmungen gedenkt, bei welchen seine Erfolge und Erfahrungen „ganz mit denen Mackenzie's" übereinstimmen.

Die neueste Behandlung des Gegenstands findet sich in Nro. 12 der Wiener medicinischen Wochenschrift dieses Jahres von Dr. F. Fieber aus Wien. Es ist in diesem Aufsatz aber hauptsächlich nur vom technischen Theil die Rede, einer weiteren Mittheilung seiner Erfahrungen in der Laryngoscopie soll es vorbehalten sein, „über Vorzüge und Mängel des Verfahrens im Vergleich mit der Application beider Conductoren auf die äussere Haut zu berichten."

v. Bruns hat in seiner ausgedehnten Kehlkopfpraxis die percutane, wie die intralaryngeale Methode vielfach angewandt und in Fällen von geschwächter sowohl als gesteigerter Erregbarkeit der Kehlkopfmuskeln glückliche Erfolge gehabt. Aber „weder aus einer Vergleichung der bisher bekannt gemachten fremden Beobachtungen, noch aus dem eigenen Beobachtungskreise lässt sich nach seiner Ansicht zur Zeit ein erfahrungsmässiges näheres Urtheil über den relativen Werth der verschiedenen Applicationsweisen der Elektricität entnehmen und begründen" [1]).

Mündlicher Mittheilung des Hrn. Prof. v. Bruns zufolge hat derselbe seit der Veröffentlichung dieser Aeusserung in seiner Laryngochirurgie einen Fall wenigstens in Behandlung gehabt, in dem die innere Fara-

1) l. c. S. 236.

disation den glänzendsten Erfolg hatte, nachdem die percutane Faradisation ohne den gewünschten Effekt geblieben war.

Aus anderen mündlichen Mittheilungen endlich weiss ich, dass auch andere Therapeuten, als die oben aufgeführten, sich jener Art der Faradisation mit Glück bedient haben, wie Türck, Ziemsen, Störk etc. Doch ist von dieser Seite, soviel ich aus der mir zu Gebot stehenden Literatur entnehmen konnte, keine Veröffentlichung der Resultate erfolgt.

Nach dieser Zusammenstellung bisheriger Erfahrungen scheint es nun allerdings nicht sehr dankbar, der intralaryngealen Reizung — als einem Hauptmittel bei Kehlkopfnervenleiden das Wort zu reden. Indessen darf man wohl annehmen, dass das Gebiet der auf einzelne Muskeln localisirten Faradisation, die doch das Ziel jener „intralaryngealen" sein muss, mit der Zeit mehr und mehr sich vergrössern wird. Freilich ist dies erst dann möglich, wenn einerseits die Erkenntniss der Function des einzelnen Muskels zugenommen hat, andererseits die Benützung des Kehlkopfspiegels zur Diagnose allgemeiner und die Technik der Elektrotherapie in dieser Gegend eine vollkommenere geworden ist.

Vielleicht ist es mir durch meine Versuche gelungen, in letzterer Beziehung zur Erreichung des angegebenen Ziels Etwas mitgewirkt zu haben. Doch würde ich für meine Mühe schon hinlänglich belohnt sein, wenn ich durch meine Arbeit zu neuen maassgebenden Forschungen auf diesem interessanten und schwierigen Gebiet Anlass gegeben hätte.